



21st CENTURY

实用规划教材

21世纪全国高职高专
计算机系列实用规划教材

微机原理 与接口技术

主 编 龚荣武
副主编 陈 坚 蔡 英

内容特点:

- 系统、详细地介绍微型计算机的工作原理与接口技术，并介绍了计算机的最新发展
- 力求循序渐进，突出基本概念、基本思路和基本方法
- 以培养学生应用能力为主要目标，注重基本知识和应用技术，理论与实际相结合



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材

微机原理与接口技术

主 编	龚荣武
副主编	陈 坚
	蔡 英
参 编	倪 雨



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以 8086/8088 微处理器及相关的集成电路为基础,以 IBM PC 为模型,讲述了微型计算机的基本组成、8086/8088 微处理器的指令系统和汇编语言程序设计、微型计算机存储器的组成原理和存储器的设计方法、微型计算机与外部设备的数据交换方法、中断及中断系统、并行及串行接口、8253 计时计数器、A/D 和 D/A 转换等常用芯片的功能和编程方法。

本书适用于 64 课时左右的教学,可作为职业技术学院计算机和电子类专业的教材,也可以供从事微型计算机应用的广大科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/龚荣武主编. —北京:北京大学出版社, 2005.9

(21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材)

ISBN 7-301-09597-X

I. 微… II. 龚… III. ①微型计算机—理论—高等学校:技术学校—教材 ②微型计算机—接口—高等学校:技术学校—教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 098565 号

书 名: 微机原理与接口技术

著作责任者: 龚荣武 主编

责任编辑: 徐 凡

标准书号: ISBN 7-301-09597-X/TP·0810

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667

电子信箱: pup_6@sohu.com pup_6@163.com

排 版 者: 北京东方人华北大彩印中心 电话: 62754190

印 刷 者: 北京原创阳光印业有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.5 印张 450 千字

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 25.00 元

《21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材》

专家编审委员会

主 任 刘瑞挺

副主任 (按拼音顺序排名)

陈玉国 崔锁镇 高文志 韩希义

黄晓敏 魏 峥 谢一风 张文学

委 员 (按拼音顺序排名)

安志远 丁亚明 杜兆将 高爱国 高春玲 郭鲜凤

韩最蛟 郝金镇 黄贻彬 季昌武 姜 力 李晓桓

连卫民 刘德军 刘德仁 栾昌海 罗 毅 慕东周

彭 勇 齐彦力 沈凤池 陶 洪 王春红 闻红军

武凤翔 武俊生 徐 红 徐洪祥 徐受容 许文宪

严仲兴 杨 武 于巧娥 袁体芳 张 昕 赵 敬

赵润林 周朋红 訾 波

信息技术的职业化教育

(代丛书序)

刘瑞挺/文

北京大学出版社第六事业部组编了一套《21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材》。为此,制订了详细的编写目的、丛书特色、内容要求和风格规范。在内容上强调面向职业、项目驱动、注重实例、培养能力;在风格上力求文字精练、图表丰富、脉络清晰、版式明快。

一、组编过程

2004 年 10 月,第六事业部林章波主任、葛昊晗副主任开始策划这套丛书,分派编辑深入各地职业院校,了解教学第一线的情况,物色经验丰富的作者。2005 年 1 月 15 日在济南召开了“北大出版社高职高专计算机规划教材研讨会”。来自 13 个省、41 所院校的 70 多位教师汇聚一堂,共同商讨未来高职高专计算机教材建设的思路和方法,并对规划教材进行了讨论与分工。2005 年 6 月 13 日在苏州又召开了“高职高专计算机教材大纲和初稿审定会”。编审委员会委员和 45 个选题的主、参编,共 52 位教师参加了会议。审稿会分为公共基础课、计算机软件技术专业、计算机网络技术专业、计算机应用技术专业 4 个小组对稿件逐一进行审核。力争编写出一套高质量的、符合职业教育特点的精品教材。

二、知识结构

职业生涯的成功与人们的知识结构有关。以著名侦探福尔摩斯为例,作家柯南道尔在“血字的研究”中,对其知识结构描述如下:

- ◆ 文学知识——无;
- ◆ 哲学知识——无;
- ◆ 政治学知识——浅薄;
- ◆ 植物学知识——不全面。对于药物制剂和鸦片却知之甚详。对毒剂有一般了解,而对于实用园艺却一无所知;
- ◆ 化学知识——精深;
- ◆ 地质学知识——偏于应用,但也有限。他一眼就能分辨出不同的土质。根据裤子上泥点的颜色和坚实程度就能说明是在伦敦什么地方溅上的;
- ◆ 解剖学知识——准确,却不系统;
- ◆ 惊险小说知识——很渊博。似乎对近一个世纪发生的一切恐怖事件都深知底细;
- ◆ 法律知识——熟悉英国法律,并能充分实用;
- ◆ 其他——提琴拉得很好,精于拳术、剑术。

事实上,我国唐朝名臣狄仁杰,大宋提刑官宋慈,都有类似的知识结构。审视我们自己,每人的知识结构都是按自己的职业而建构的。因此,我们必须面向职场需要来设计教材。

三、职业门类

我国的职业门类分为 18 个大类：农林牧渔、交通运输、生化与制药、地矿与测绘、材料与能源、土建水利、制造、电气信息、环保与安全、轻纺与食品、财经、医药卫生、旅游、公共事业、文化教育、艺术设计传媒、公安、法律。

每个职业大类又分为二级类，例如电气信息大类又分为 5 个二级类：计算机、电子信息、通信、智能控制、电气技术。因此，18 个大类共有 75 个二级类。

在二级类的下面，又有不同的专业。75 个二级类共有 590 种专业。俗话说：“三百六十行，行行出状元”，现代职业仍在不断涌现。

四、IT 能力领域

通常信息技术分为 11 个能力领域：规划的能力、分析与设计 IT 解决方案的能力、构建 IT 方案的能力、测试 IT 方案的能力、实施 IT 方案的能力、支持 IT 方案的能力、应用 IT 方案的能力、团队合作能力、文档编写能力、项目管理能力以及其他能力。

每个能力领域下面又包含若干个能力单元，11 个能力领域共有 328 个能力单元。例如，应用 IT 方案能力领域就包括 12 个能力单元。它们是操作计算机硬件的能力、操作计算机软件包的能力、维护设备与耗材的能力、使用计算机软件包设计机构文档的能力、集成商务计算机软件包的能力、操作文字处理软件的能力、操作电子表格应用软件的能力、操作数据库应用软件的能力、连接到互联网的能力、制作多媒体网页的能力、应用基本的计算机技术处理数据的能力、使用特定的企业系统以满足用户需求的能力。

显然，不同的职业对 IT 能力有不同的要求。

五、规划梦想

于是我们建立了一个职业门类与信息技术的平面图，以职业门类为横坐标、以信息技术为纵坐标。每个点都是一个函数，即 $IT(Professional)$ ，而不是 $IT+Professional$ 单纯的相加。针对不同的职业，编写它所需要的信息技术教材，这是我们永恒的主题。

这样组合起来，就会有 $IT((328)*(Pro(590)))$ ，这将是一个非常庞大的数字。组织这么多的特色教材，真的只能是一个梦想，而且过犹不及。能做到 $IT((11)*(Pro(75)))$ 也就很容易了。

因此，我们既要在宏观上把握职业门类的大而全，也要在微观上选择信息技术的少而精。

六、精选内容

在计算机科学中，有一个统计规律，称为 90/10 局部性原理(Locality Rule)：即程序执行的 90% 代码，只用了 10% 的指令。这就是说，频繁使用的指令只有 10%，它们足以完成 90% 的日常任务。

事实上，我们经常使用的语言文字也只有总量的 10%，却可以完成 90% 的交流任务。同理，我们只要掌握了信息技术中 10% 频繁使用的内容，就能处理 90% 的职业化任务。

有人把它改为 80/20 局部性原理，似乎适应的范围更广些。这个规律为编写符合职业教育需要的精品教材指明了方向：坚持少而精，反对多而杂。

七、职业本领

以计算机为核心、贴近职场需要的信息技术已经成为大多数人就业的关键本领。职业教育的目标之一就是培养学生过硬的 IT 从业本领，而且这个本领必须上升到职业化的高度。

职场需要的信息技术不仅是会使用键盘、录入汉字，而且还要提高效率、改善质量、降低成本。例如，两位学生都会用 Office 软件，但他们的工作效率、完成质量、消耗成本可能有天壤之别。领导喜欢谁？这是不言而喻的。因此，除了道德品质、工作态度外，必须通过严格的行业规范和个人行为规范，进行职业化训练才能养成正确的职业习惯。

我们肩负着艰巨的历史使命。我国人口众多，劳动力供大于求的矛盾将长期存在。发展和改革职业教育，是我国全面建设小康社会进程中一项艰巨而光荣的任务，关系到千家万户人民群众的切身利益。职业教育和高技能人才在社会主义现代化建设中有特殊的作用。我们一定要兢兢业业、不辱使命，把这套高职高专教材编写好，为我国职业教育的发展贡献一份力量。

刘瑞挺教授 曾任中国计算机学会教育培训委员会副主任、教育部理科计算机科学教学指导委员会委员、全国计算机等级考试委员会委员。目前担任的社会职务有：全国高等院校计算机基础教育研究会副会长、全国计算机应用技术证书考试委员会副主任、北京市计算机教育培训中心副理事长。

本系列教材编写目的和教学服务

本系列教材在遍布全国的各位编写老师的共同辛勤努力下，在编委会主任刘瑞挺教授和其他编审委员会成员的指导下，在北京大学出版社第六事业部的各位编辑刻苦努力下，本系列教材终于与广大师生们见面了。

教材编写目的

近几年来，职业技术教育事业得以蓬勃的发展，全国各地的高等职业院校以及高等专科学校无论是从招生人数还是学校的软、硬件设施上都达到了相当规模。随着我国经济的高速发展，尽快提高职业技术教育的水平显得越来越重要。教育部提出：职业教育就是就业教育，也就是说教学要直接面对就业，强调实践。不但要介绍技术，更要介绍具体应用，注重技术与应用的结合。本套教材的主要编写思想如下。

1. 与发达国家相比，我国职业技术教育教材的发展比较缓慢并且滞后，远远跟不上职业技术教育发展的需求。我们常常提倡职业教育的实用性，但在课堂教学中仍然使用理论性和技术性教材进行职业实践教学。针对这种现状，急需推出一系列切合当前教育改革需要的高质量的优秀职业技术实训型教材。

2. 本套教材总结了目前优秀计算机职业教育专家的教学思想与经验，与广大职业教育一线老师共同探讨，最终落实到本套教材中，开发出一套适合于我国职业教育教学目标 and 教学要求的教材，它是一套能切实提高学生专业动手实践能力和职业技术素质的教材。

3. 社会对学生的职业能力的要求不断提高，从而催化出了许多新型的课程结构和教学模式。新型教学模式是必须以工作为基础的模仿学习，它是将学生置于一种逼真的模拟环境中，呈现给学生的是具有挑战性、真实性和复杂性的问题，使学生得到较真实的锻炼。

4. 教材的结构必须按照职业能力的要求创建并组织实施新的教学模式。教学以专项能力的培养展开，以综合能力的形成为目标。能力的培养既是教学目标，又是评估的依据和标准。

5. 本套的重点是先让学生实践，从实践中领悟、总结理论，然后再学习必要的理论，用理论指导实践。从这一个循环的教学过程中，学生的职业能力将得到极大的提高。

教学服务

1. 提供电子教案

本系列教材绝大多数都是教程与实训二合一，每一本书都有配套的电子教案，以降低任课老师的备课强度，此课件可以在我们网站上随时下载。

2. 提供教学资源下载

本系列教材中涉及到的实例(习题)的原始图片和其他素材或者是源代码、原始数据等文件，都可以在我们网站上下载。

3. 提供多媒体课件和教师培训

针对某些重点课程，我们配套有相应的多媒体课件。对大批量使用本套教材的学校，我们会免费提供多媒体课件，另外还将免费提供教师培训名额，组织使用本套教材的教师进行相应的培训。

前 言

在过去半个多世纪中, 计算机技术随电子技术的发展而飞速地发展, 计算机技术的发展和应⤿给整个人类社会带来了翻天覆地的变革。今天, 计算机技术(也包括微型机技术)的发展水平和应用程序已成为衡量一个国家现代化水平的一个重要指标。

计算机的广泛普及与应用, 使人们传统的工作、学习甚至思维方法都发生了巨大的变化。人们若不掌握好计算机技术, 将无法获得有效的研究与开发手段, 这将直接影响到自己的发展。计算机基础知识的学习如同学习数学和外语一样, 是人才培养方案中必不可少的, 也是最重要的基础教育。

微机原理与接口技术是一门软硬结合的课程。首先要掌握硬件的工作原理, 通过汇编语言编写和程序来使用微型机的硬件, 特别是学会使用微型计算机的接口电路来掌握微型机系统与外设之间的数据传输方法。通过这些来掌握微型计算机系统的组成和工作原理与工作过程。

根据我们多年的教学及实践经验, 编写了这本书。编写时力求循序渐进, 突出基本概念、基本思路和基本方法的描述, 由浅入深地讲述 Intel 80x86 系统微处理器, 重点讲述 8086/8088 的内部结构、工作原理、外部引脚、中断系统、I/O 接口技术及总线技术等。

本书的第 1 章讲述计算机的基础知识, 包括数制和编码以及计算机的工作过程。第 2 章讲述 8086/8088 微处理器的内部结构, 8086/8088 的寄存器, 8086 系统的结构、时序等; 第 3 章介绍 8086 的指令系统、寻址方式、指令格式和指令功能; 第 4 章介绍汇编语言程序设计、汇编语言的语句结构、伪指令、汇编程序的设计方法以及应用举例; 第 5 章讲述半导体存储器, 包括 RAM 和 ROM, 重点讲述半导体存储器的基本设计方法; 第 6 章讲述输入和输出的方法包括程序传送和非程序传送, 重点讲述程序传送; 第 7 章讲述中断技术, 包括中断的基本概念、8259 中断控制器、有关中断的程序设计方法等; 第 8 章讲述通用的并行和串行接口; 第 9 章讲述 8253 计时/计数器; 第 10 章讲述数/模和模/数转换; 第 11 章介绍总线技术; 第 12 章简单介绍 80x86 的各种处理器。

本书的特点是注重实践, 对于基础理论以够用为度, 通过接口芯片以编程应用为重点, 以尽可能满足高职教育的需要。

本书由蔡英编写第 1、2、3、4 章; 陈坚编写第 5、6、7、8 章; 倪雨编写第 9、10、11、12 章。全书由龚荣武教授负责统稿。由于我们水平有限, 时间紧迫, 书中难免有不当之处, 敬请读者批评指正。

编者

2005 年 6 月

于四川托普信息技术职业学院

目 录

第 1 章 绪论 1	第 3 章 8086/8088 的指令系统 38
1.1 计算机的发展概况 1	3.1 指令与指令格式 38
1.2 计算机中信息的表示方法 2	3.2 8086/8088 指令的寻址方式 38
1.2.1 常用数制及其算术运算..... 2	3.2.1 固定寻址 39
1.2.2 计算机中数的表示及编码..... 5	3.2.2 立即寻址 39
1.2.3 逻辑代数简介..... 10	3.2.3 寄存器寻址 39
1.3 微型计算机系统的组成及 工作原理 12	3.2.4 存储器寻址 39
1.3.1 微型计算机的组成..... 12	3.3 8086/8088 的指令系统 42
1.3.2 微型计算机系统及 工作过程..... 14	3.3.1 数据传送指令 43
习题 15	3.3.2 算术运算类指令 47
第 2 章 8086/8088 微处理器 17	3.3.3 逻辑运算与移位指令 53
2.1 8086/8088 微处理器的内部结构 17	3.3.4 串操作指令 56
2.1.1 总线接口单元 BIU 和执行单元 EU 17	3.3.5 控制传送指令 57
2.1.2 8086 CPU 内部寄存器..... 19	3.3.6 CPU 控制指令..... 61
2.2 8086/8088 的引脚和工作方式 22	习题 62
2.2.1 8086/8088 CPU 引脚特性..... 22	第 4 章 8086 的汇编语言 64
2.2.2 最小/最大工作方式 24	4.1 8086 汇编语言源程序的格式 64
2.3 8086/8088 的存储器组织 28	4.1.1 汇编语言 (Assembly language) 64
2.3.1 存储器的标准结构..... 28	4.1.2 汇编程序(Assembler)..... 64
2.3.2 存储器的分段..... 29	4.1.3 汇编语言程序的格式 64
2.3.3 物理地址和逻辑地址..... 29	4.1.4 语句类型(指令、 伪指令、宏指令)..... 65
2.3.4 堆栈..... 30	4.2 常用的伪指令 71
2.4 8086 的工作时序 31	4.2.1 符号定义伪指令 71
2.4.1 系统的复位和启动操作..... 31	4.2.2 数据定义及存储器 分配伪指令 71
2.4.2 8086 CPU 最小方式时 总线时序..... 31	4.2.3 标号定义伪指令 LABEL..... 74
2.4.3 8086 CPU 最大方式时 总线时序..... 34	4.2.4 段定义伪指令 74
习题 37	4.2.5 过程定义伪指令 76
	4.3 汇编语言程序的上机过程 76
	4.3.1 建立 ASM 文件..... 76

4.3.2 生成 OBJ 文件	76	5.4.5 字与位同时扩充的 连接设计	129
4.3.3 生成 EXE 文件	77	5.5 存储体系的基本知识	130
4.3.4 快速生成可执行文件 的方法	78	5.5.1 多层存储体系	130
4.3.5 程序的执行和调试	78	5.5.2 Cache 和虚拟存储器	131
4.3.6 TASM、TLINK 及 Turbo Debug 的使用	82	5.5.3 Pentium Cache 技术简介	132
4.4 基本编程方法	83	5.6 内存条	133
4.4.1 顺序程序设计	83	5.6.1 内存条的连接特性	133
4.4.2 分支程序设计	85	5.6.2 内存条芯片的封装	133
4.4.3 循环程序设计	90	5.6.3 内存条的分类与发展	134
4.5 子程序的编程方法	92	5.6.4 内存条的性能指标	137
4.5.1 子程序设计	92	5.6.5 内存条的应用	137
4.5.2 过程的参数传递	93	习题	139
4.6 其他类程序	99	第 6 章 输入输出及其接口	141
习题	102	6.1 计算机输入输出设备的特点	141
第 5 章 半导体存储器	106	6.1.1 计算机输入输出设备 的特点	141
5.1 半导体存储器概述	106	6.1.2 接口的功能	141
5.1.1 半导体存储器的 分类和特点	106	6.1.3 计算机输入输出接口 的结构	142
5.1.2 半导体存储器的 性能和指标	108	6.2 输入输出的寻址方式	143
5.1.3 半导体存储器芯片的 功能结构和工作过程	109	6.2.1 存储器对应的 输入输出方式	143
5.2 随机存储器	110	6.2.2 端口对应的输入 输出方式	143
5.2.1 静态 RAM 原理	110	6.3 输入输出数据的传送方法	144
5.2.2 静态 RAM 芯片介绍	111	6.3.1 无条件传送方式	144
5.2.3 动态 RAM 原理	114	6.3.2 状态查询传送方式	145
5.2.4 动态 RAM 芯片介绍	114	6.3.3 程序中断传送方式	148
5.3 只读存储器	116	6.3.4 直接数据通道传送 (DMA)	149
5.3.1 只读存储器原理	116	习题	150
5.3.2 只读存储器芯片介绍	119	第 7 章 中断系统	151
5.4 存储器与 CPU 的连接	120	7.1 中断的基本概念	151
5.4.1 设计连接时需要 注意的问题	120	7.1.1 为什么要用中断	151
5.4.2 最简单的连接设计	121	7.1.2 中断源	152
5.4.3 位扩充的连接设计	123	7.1.3 中断系统的功能	153
5.4.4 字扩充的连接设计	125		

7.1.4 中断的优先权管理.....	154	8.4.2 8251A 的内部结构.....	206
7.2 8086/8088 的中断系统	156	8.4.3 8251A 的引脚特性.....	207
7.2.1 外部中断.....	156	8.4.4 8251A 的控制字.....	209
7.2.2 内部中断.....	156	8.4.5 8251A 的初始化.....	210
7.2.3 中断的优先权.....	157	8.4.6 8251A 应用举例.....	212
7.2.4 中断向量表.....	157	习题	213
7.2.5 中断响应和处理过程.....	158	第 9 章 计时/计数接口	215
7.3 8259 中断控制器	160	9.1 概述	215
7.3.1 外部引脚特性.....	160	9.1.1 8253 PIT 的外部特点	215
7.3.2 内部结构.....	162	9.1.2 8253 PIT 的主要功能	215
7.3.3 引入中断请求的方式.....	163	9.1.3 8253 PIT 的工作原理	216
7.3.4 优先权管理方式.....	163	9.1.4 8253 PIT 的内部结构	217
7.3.5 中断屏蔽方式.....	164	9.1.5 8253 PIT 的引脚	218
7.3.6 中断结束方式.....	164	9.2 8253 PIT 计时/计数器接口	219
7.3.7 工作过程.....	165	9.2.1 8253 PIT 的控制字	219
7.3.8 系统总线的连接方式.....	166	9.2.2 8253 PIT 的工作方式	220
7.3.9 命令字及其读写端口.....	166	9.3 应用举例	228
7.3.10 初始化命令字及其编程.....	167	习题	231
7.3.11 操作命令字及其编程.....	171	第 10 章 数/模(D/A)转换与	
7.4 中断服务程序的编程方法	175	模/数(A/D)转换接口	232
7.4.1 中断服务程序的编程.....	175	10.1 数/模(D/A)转换器	233
7.4.2 中断向量表的设置方法.....	176	10.1.1 D/A 转换的基本原理.....	233
7.4.3 一个键盘中断服务程序.....	178	10.1.2 D/A 转换器的主要	
习题	180	技术指标	236
第 8 章 串行和并行接口	181	10.1.3 典型 D/A 转换器芯片.....	237
8.1 通用接口及其功能	181	10.1.4 D/A 转换器与	
8.2 并行接口	181	微处理器的接口	241
8.2.1 8255A 的内部结构.....	182	10.2 模/数(A/D)转换器	243
8.2.2 8255A 的引脚特性.....	183	10.2.1 A/D 转换的基本原理.....	244
8.2.3 8255A 的工作方式.....	184	10.2.2 A/D 转换器的主要	
8.2.4 8255A 控制字编程.....	188	技术指标	244
8.2.5 8255A 应用举例.....	191	10.2.3 A/D 转换器与系统	
8.3 串行接口	197	连接时须考虑的问题	245
8.3.1 串行通信概述.....	197	10.3.4 典型的 A/D 转换芯片.....	247
8.3.2 串行通信接口标准.....	200	10.3 应用举例	251
8.3.3 通用串行接口标准.....	202	习题	252
8.4 可编程串行接口芯片 8251A.....	205		
8.4.1 8251A 的基本性能.....	205		

第 11 章 总线技术	253	习题	269
11.1 总线技术的概述	253	第 12 章 高档微处理器	270
11.1.1 总线的分类	253	12.1 80x86 系列微处理器	270
11.1.2 采用标准总线的优点	254	12.1.1 8086/8088	270
11.2 系统总线	254	12.1.2 80286	271
11.2.1 ISA 总线	254	12.1.3 80386	271
11.2.2 EISA 总线	258	12.1.4 80486	272
11.2.3 VESA 总线	259	12.2 Pentium 微处理器	273
11.2.4 PCI 总线	259	12.2.1 Pentium I	273
11.3 外部通信总线	260	12.2.2 Pentium II/Celeron	274
11.3.1 IEEE-488 总线	260	12.2.3 Pentium III/Celeron	275
11.3.2 VXI 总线	263	12.2.4 Pentium IV/Celeron	275
11.3.3 SCSI 总线	263	12.3 新一代 64 位微处理器	276
11.3.4 RS-232C 串行通信总线	266	参考文献	278
11.3.5 RS-422A、RS-485 总线	268		

第1章 绪 论

教学提示：计算机技术的产生、发展和应用给整个人类社会带来了翻天覆地的变革。今天，计算机特别是微型技术的发展水平和应用程序已成为衡量一个国家现代化水平的一个重要指标。本章从计算机的基础知识入手，介绍微处理器和微型机系统及计算机的组成与工作过程，以方便读者循序渐进地学习。

教学要求：通过本章学习，使读者了解计算机的发展概况、计算机中信息的表示方法和微型计算机系统的组成及工作原理。

1.1 计算机的发展概况

1946年2月15日，美国宾州大学莫克利(J.Mauchly)教授和他的学生埃克特(J.P.Eckert)博士共同发明了世界上第一台电子数字计算机。这台机器的名字叫“电子数字积分计算机”，是20世纪最新科技成就之一。随着计算机逻辑元件的不断更新，它已经历了电子管、晶体管、集成电路以及大规模、超大规模集成电路4个发展时期。

20世纪70年代初，随着大规模集成电路(LSI)的出现并商品化，中央处理器(CPU)可被集成在一片面积只有十几平方毫米的半导体芯片上，称为微处理器(Microprocessor，简称MPU或 μP)。以大规模集成电路工艺和计算机技术为基础的微处理器和微型计算机的问世是计算机发展史上的新的里程碑，标志着计算机经历了前3代的演变，进入第4代。自从1971年美国Intel公司首先研制成功以Intel 4004微处理器为核心的MCS-4(Microcomputer System-4)微型计算机以来，到现在不过三十多年，微处理器和微型计算机的发展日新月异，大约每隔2~3年换代一次，已经从微处理器和微型计算机的第一代，经历了第二代、第三代、第四代进入第五代，其功能已逐步达到甚至超过小型计算机。

第一代(1971年~1973年)：微处理器是4位和低档8位，是微型机的萌芽期。

第一代微处理器是以Intel公司1971年~1972年推出的，I4004和I8008作为其典型代表，其集成度为2000只晶体管/片左右，时钟频率为2MHz。

第二代(1973年~1978年)：成熟的8位微处理器时代。

第二代微处理器的代表产品是美国Intel公司的I8080/8085、Motorola公司的M6800和Zilog公司的Z80，其集成度为9000只晶体管/片左右，时钟频率为5MHz，它们是高性能的8位微处理器。

第三代(1978年~1981年)：16位微处理器时代。

第三代微处理器的代表产品是美国Intel公司的I8086/8088、Zilog公司的Z8000和Motorola公司的M68000，它们是16位微处理器，又称为第一代超大规模集成电路的微处理器。其集成度为2.9万只晶体管/片左右，时钟频率为8MHz，它们采用HMOS高密度工艺，运算速度比8位机快2~5倍，赶上或超过了20世纪70年代小型计算机的水平。

第四代: (1981 年~1993 年)32 位微处理器时代。

20 世纪 80 年代以后, 微处理器进入第四代产品, 向系列化方向发展, Intel 公司相继推出了性能更高、功能更强的 80386 和 80486 微处理器, 它们与 8086 向上兼容, 是 32 位微处理器, 又称为超级微处理器。

第五代(1993 年以后): Pentium 微处理器时代

进入 20 世纪 90 年代以来, Intel 公司在开发新一代微处理器技术方面继续领先, 1993 年 3 月, Intel 公司发布了微处理器产品 Pentium(奔腾), Pentium 的最高工作频率可达 66MHz, 运行速度达 112MIPS(Millions of Instructions Per Second), 利用了亚微米级的 CMOS 技术, 使集成度高达 310 万只晶体管/片左右。2000 年 11 月 21 日, Intel 公司在全球同步发布了其最新一代的微处理器——Pentium IV。它是目前 Intel 公司技术最先进、功能最强大的 CPU, 其工作频率可达 2.6GHz, 集成度高达 1000 万只晶体管/片。

由于微型计算机具有体积小、价格便宜、耗电少、可靠性高、通用性和灵活性好等优点, 加上超大规模集成电路工艺技术的迅速发展和成熟, 使微型计算机技术得到极其迅猛的发展和广泛的应用。

1.2 计算机中信息的表示方法

计算机是一种能够高速、自动、精确地对数字信息进行加工、处理、存储与传送的电子设备, 因此在计算机设计中要解决的首要问题是如何表示计算机中的信息。

1.2.1 常用数制及其算术运算

1. 二进制数及其运算规则

计算机中所有的数和代码都是用二进制表示的。二进制数只有两种状态, 即 0 和 1。这是因为在自然界中具有两种稳定状态的事物很多, 如质量的好与坏, 体积的大与小, 温度的高与低, 开关的通与断, 电灯的亮与灭等都可以分别用“1”和“0”两个数字表示出这些事物的状态, 并且要找到代表两种稳定状态的电器元件是很容易实现的, 也易于运算。而要找到一种具有十个稳定状态的器件是相当困难的。因此, 采用二进制作为计算机中数的表示和运算都很方便。

十进制数的运算规则较麻烦, 加法和乘法共有 200 条。而二进制数的运算规则就相当简单, 如下所示。

- | | |
|------------|-------------------|
| (1) 加法运算规则 | $0 + 0 = 0$ |
| | $0 + 1 = 1$ |
| | $1 + 0 = 1$ |
| | $1 + 1 = 0$ (有进位) |
| (2) 减法运算规则 | $0 - 0 = 0$ |
| | $1 - 0 = 1$ |
| | $0 - 1 = 1$ (有借位) |
| | $1 - 1 = 0$ |

- (3) 乘法运算规则
- $$\begin{aligned} 0 \times 0 &= 0 \\ 0 \times 1 &= 0 \\ 1 \times 0 &= 0 \\ 1 \times 1 &= 1 \end{aligned}$$

为了区分十进制数和二进制数，本书中采用在二进制数后面加上字符“B”的方法。如 10100011 B。这个数是二进制数，不是十进制数。

2. 八进制数和十六进制数

八进制数的运算规则是逢 8 进 1，借 1 当 8。它用的数码符号为 0~7，为了区分十进制数和八进制数，本书中采用在八进制数后面加上字符“O”的方法，如 17 O。

十六进制数是逢 16 进 1，借 1 当 16。所用的数码符号是 0~9 和大写的英文字母 A~F，其中十六进制中的数码 A，代表十进制的数 10，十六进制中的数码 B，代表十进制的数 11，其余以此类推，为表示十六进制数，在该数的后面加符号“H”，如 5A(H)。为了与标识符区别，若是以字母开头的十六进制数，则在字母前加“0”。

3. 数制的转换

尽管计算机是采用二进制来表示数，但由于直接读写二进制数很不方便，如十进制数 25，表示成二进制是 00011001B。在特定的时候我们需要将二进制数转换成其他数制的数，或将其他类型的数转换成二进制，因此，有必要掌握进位计数制数之间的转换方法。表 1-1 给出了二进制、八进制、十六进制及十进制数之间的对应关系。

表 1-1 各种进制数之间的对应关系

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0000	0	0	8	1000	10	8
1	0001	1	1	9	1001	11	9
2	0010	2	2	10	1010	12	A
3	0011	3	3	11	1011	13	B
4	0100	4	4	12	1100	14	C
5	0101	5	5	13	1101	15	D
6	0110	6	6	14	1110	16	E
7	0111	7	7	15	1111	17	F

(1) R(任意)进制数转换为十进制数

方法：按位权展开法(累加各数码乘以各自的权值之积)。

$$K = \sum_{i=-m}^{n-1} \alpha_i \times r^i$$

其中， K 表示转换结果的十进制数， i 表示权值中的指数部分，它是进位记数制中某数码符号在该数中的位置数，对整数而言，一个数从它的最右边开始向左数为 0,1,2,3…。对于进位记数制的小数部分，则从小数点开始向右数为 -1,-2,-3…。 r 是基数，二进制数的 r 是 2，八进制数的 r 是 8，对十进制数的 r 是 10，十六进制的 r 是 16。它们被用来表示权值的底数， r 和 i 共同描述了权值，而 α_i 表示 R 进制中某位的数码符号。例如：

$$10100B = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 20$$

$$1010 = 1 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 1 \times 8^0 = 65$$

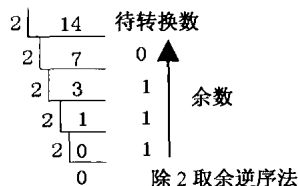
$$101AH = 1 \times 16^3 + 0 \times 16^2 + 1 \times 16^1 + 10 \times 16^0 = 4122$$

(2) 十进制数转换为二进制数

① 将十进制数转换为二进制数的原则：要将整数和小数分别进行转换。

② 转换方法：整数部分的转换采用“除 2 取余逆序排列”法，小数部分的转换采用“乘 2 取整顺序排列”法。

例如，将十进制数 14.456 转换成二进制数。首先对整数部分转换：



因此，结果为 1110。注意：所谓逆序排列是指第一次除的余数是二进制数的最低有效位，最后一次除的余数是二进制数的最高有效位。对于其他进位制的转换也是如此。对于十进制整数转换成其他进制整数的法则与此相似，即：除基取余逆序法。

下面是对小数部分的转换：

$$0.456 \times 2 = 0.912, \text{ 整数为 } 0$$

$$0.912 \times 2 = 1.824, \text{ 整数为 } 1$$

$$0.824 \times 2 = 1.648, \text{ 整数为 } 1$$

$$0.648 \times 2 = 1.296, \text{ 整数为 } 1$$

$$0.296 \times 2 = 0.592, \text{ 整数为 } 0$$

乘 2 取整顺序法

其结果为 0.01110B。小数部分是通过将被转换数的小数部分乘以 2 后取其结果的整数，如果乘积结果小于 1，则取乘积的整数部分“0”；如果乘积结果大于 1，则取乘积的整数部分“1”。最后将所得的二进制的整数部分按顺序排列即可。但并不是所有的十进制小数都能精确地转换为二进制小数。由于此法在“归 0”和“归 1”时有一个近似的取值过程，按照“0 舍 1 入”的原则，对于不能精确转换的十进制小数，可以根据精度要求取适当的二进制位数。即十进制数 14.456 转换为二进制数是 1110.01110B。

(3) 二进制、八进制、十六进制数之间的相互转换

计算机只能处理二进制信息，但二进制数书写冗长易错，难记忆，为便于交流，常用与其对应的八进制或十六进制数来表示数据。

① 二进制与八进制数之间的转换 因为 $2^3 = 8$ ，所以二进制数转换为八进制数只需以小数点为起点，向左右两端每 3 位(不足者，整数部分高位添 0，小数部分低位补 0)二进制数用一位八进制数表示即可。

例如：将二进制数 1101B 转换为八进制数为 13O。

② 二进制与十六进制数之间的转换 十六进制数与二进制数的关系类似于八进制数与二进制数之间简单而又直接的关系。因为 $2^4 = 16$ ，即以小数点为起点，向左右两端每 4 位二进制数表示一位十六进制数(不足 4 位者，整数部分高位添 0，小数部分低位补 0)。

例如：0A2EH = 0000 1010 0010 1110B

1010 0101 0000 1101B = A50DH